



**GDR 3544  
Sciences du bois**



# **Actes des 7<sup>e</sup> journées scientifiques du GDR 3544 Sciences du Bois**

Version provisoire

7<sup>e</sup> journées du **GDR**  
**SCIENCES DU BOIS**



**CAMPUS ARTS ET MÉTIERS  
DE CLUNY • 20, 21 ET 22 NOV. 2018**

**20, 21 et 22 novembre 2018  
Campus Arts et Métiers, Cluny, France**

**Manifestation :** 7<sup>e</sup> journées scientifiques du GDR 3544 Sciences du Bois, Cluny, Nov. 2018

**Collection :** Journées annuelles du GDR 3544 sciences du bois, Volume 7, 2018

**Coordination et édition des actes :** GDR 3544 sciences du bois

<b>D03</b> : Le modèle de poutre sur fondation comme méthode alternative au dimensionnement des assemblages bois de type tiges, Lemaître Romain et al. . . . .	244
<b>D04</b> : Imagerie hyperspectrale et chimie du bois – qualité du bois et contraintes de croissance (hydrique et minérale), Chaix Gilles . . . . .	248
<b>D05</b> : Durabilité naturelle : comparaison des essais en laboratoire et des essais au champ basés sur des espèces de bois de Madagascar, Razafimahatratra Andriambelo Radonirina et al. . . . .	252
<b>D06</b> : Développer la connaissance des propriétés de bois des essences autochtones de Madagascar vers une utilisation durable des ressources locales, Razafinarivo Ravo Nantenaina Gabriella et al. . . . .	255
<b>D07</b> : Potentialités de la spectroscopie proche infrarouge comme aide à l'identification des bois de l'Annexe II de la CITES : cas de quatre espèces de Dalbergia de Madagascar, Ramanantoandro Tahiana et al. . . . .	258
<b>D08</b> : Etude De La Transformation De Produits Connexes De Bois Et Plastiques/Polystyrène Expansé En Matériaux Sandwich Autoadhésifs, Amadji Togbé-Armel et al. . . . .	260
<b>D09</b> : Valorization of pyrolysis by-products for the protection of biomaterials, Boer Feb- rina Dellarose et al. . . . .	264
<b>D10</b> : Impact of torrefaction processes on brazilian biomasses storage, De Freitas Homen De Faria Bruno et al. . . . .	267
<b>D11</b> : Influence du changement climatique sur les propriétés physiques et mécaniques du bois d'essences des zones semi-arides tchadiennes, Dougabka Dao et al. . . . .	271
<b>D12</b> : Activité antibactérienne de l'huile essentielle extraite de la sciure de bois de Ju- niperus oxycedrus subsp. oxycedrus., Ouair Djilali et al. . . . .	274
<b>D13</b> : Extraforest : conception d'un outil d'aide à la décision pour rapprocher la chimie et les filières forêt-bois en régions Grand-Est et Bourgogne Franche-Comté, Pichancourt Jean-Baptiste et al. . . . .	278
<b>D14</b> : Radial variation of wood properties on hardwood recovered from thinning, Purba Citra Yanto Ciki et al. . . . .	282
<b>D15</b> : Conception et évaluation de systèmes d'innovation pour mieux mobiliser les bois en petite propriété forestière privée, Arnould Maxence et al. . . . .	286
<b>D16</b> : Surface characterisation of untreated wood surfaces after artificial and natural weathering, Buchner Julia et al. . . . .	290
<b>D17</b> : Direct DRAQ5 DNA staining on sterilized and contaminated wood surface, inves- tigation by confocal microscopy, Munir Muhammad Tanveer et al. . . . .	294

## **Influence du changement climatique sur les propriétés physiques et mécaniques du bois d'essences des zones semi-arides tchadiennes**

DOUGABKA Dao<sup>1, 2</sup>, GERARD Jean<sup>1</sup>, GUIBAL Daniel<sup>1</sup>, TIKRI Bianzeubé<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UR BioWooEB, CIRAD

<sup>2</sup>Université polytechnique de Mongo (Tchad)

[dougabkadao@yahoo.fr](mailto:dougabkadao@yahoo.fr)

**Mots clefs :** bois ; changement climatique; propriétés physiques ; propriétés mécaniques ; zone semi-aride ; Tchad.

### **Contexte et objectifs :**

Le bois est un matériau hygroscopique anisotrope dont les propriétés dépendent du milieu environnemental et de ses conditions de croissance. Plusieurs études (Aussenac, 1978, Keller, 1993 ; Aussenac, 2000 ; Manise et Vincke, 2014) ont montré l'influence des précipitations et de la température sur la croissance de l'arbre. Au début du 20<sup>ème</sup> siècle, on a commencé à observer une augmentation de la température moyenne à la surface du globe (Cassou, 2004). Cette augmentation due à l'émission excessive des gaz à effet de serre dans l'atmosphère s'est accentuée durant les deux dernières décennies, obligeant de nombreuses espèces à s'adapter, ou les condamnant à disparaître. En France, la canicule de 2003 avait eu des conséquences sur une grande variété d'essences (Lebourgeois, 2005), entre autres et de façon très visible les roussissements précoces des feuilles en milieu d'été et leur chute prématurée.

Dans un pays sahélien comme le Tchad (avec ses trois grandes zones climatiques : désertique, sahélienne et soudanienne) naturellement exposé aux aléas climatiques et faisant face au problème de désertification et de déforestation, les conséquences du changement climatique ne sont plus à démontrer. Les Hommes, les animaux et les végétaux subissent de plein fouet les effets de ce changement. Pour les plantes, on assiste à trois phénomènes visibles dus à ce changement : la mortalité accrue de certaines espèces, l'adaptation due peut-être à un changement de fonctionnement physiologique, voire génétique, et la migration. Face à ces adaptations et migrations, les bois verront logiquement leurs propriétés technologiques modifiées, impactant ainsi la qualité des objets fabriqués. Pour preuve, les usagers des bois de chauffe, charbon de bois et objets fabriqués avec les bois tchadiens se plaignent depuis plusieurs années de la diminution de leur pouvoir calorifique et de leur tenue mécanique. Il est à noter qu'avant l'interdiction d'exploitation des forêts au Tchad en 2008, les bois étaient utilisés dans une large gamme d'emplois : source d'énergie (bois de chauffe et charbon de bois), fabrication d'équipements et ustensiles de cuisine (mortier, pilon, banc, spatule, planche à couper...), pirogues, objets d'arts et instruments de musique (balafon, cithare...).

En conséquence, on est amené à se poser des questions sur les modifications des propriétés des bois dues à leur adaptation au changement climatique, surtout dans un pays comme le Tchad qui présente déjà des conditions climatiques extrêmes.

Ces travaux de recherche ont donc comme objectif de comprendre l'adaptation d'essences tchadiennes face à ce changement afin d'identifier les moins sensibles au stress et celles qui présentent les plus meilleures potentialités économiques pour une valorisation. Afin de pouvoir travailler de façon comparative, nous allons étudier des essences non spécifiques au Tchad et aussi disponibles dans d'autres pays de la région.

## Matériel et méthode

Cette étude portera dans un premier temps sur deux essences de bois, *Faidherbia albida* (*Acacia albida*) et *Balanites aegyptiaca* (appelé Savonnier au Tchad) dont des échantillons ont été prélevés dans deux zones climatiques différentes du pays, la zone sahélienne (région de N'Djamena) et la zone soudanienne (région de Léré). Le choix de ses essences se justifie par leur répartition sur la grande majorité des zones climatiques tchadiennes, par l'importance qu'attache la population locale à ses espèces, et par leurs nombreux usages en bois d'œuvre au Tchad. Du fait de restrictions relatives aux coupes de bois au Tchad, nous avons volontairement limité la taille de l'échantillonnage. Pour chacune des deux essences et par zone climatique, nous avons prélevé dans un premier temps trois arbres, soit un total de six *Faidherbia albida* et six *Balanites aegyptiaca*.

Le prélèvement des échantillons s'est effectué en abattant chaque arbre à 50 cm au-dessus du sol (fig.1). Sur chaque tronc coupé, un billon d'environ 1 m de longueur a été prélevé. Ces billons ont ensuite été sciés en plateaux de longueur 60 cm (purge de 20 cm de part et d'autre du billon) et d'épaisseur 8 cm qui ont ensuite été séchés à l'air (fig.2). Des plateaux de 50 cm de longueur finale et de 6 cm d'épaisseur seront acheminés au CIRAD de Montpellier pour les essais.



Fig.1 : Prélèvement de troncs



Fig.2 : Plateaux en cours de séchage

Les essais à réaliser concerneront dans un premier temps les propriétés physiques et mécaniques de référence des essences choisies. Les caractéristiques à déterminer seront les suivantes : taux d'humidité, retraits de séchage, densité, infradensité, point de saturation des fibres, module d'élasticité, contrainte de rupture en flexion et en compression. Dans un second temps, nous procéderons à une étude dendrochronologique en faisant le lien entre les données climatiques et la largeur des cernes. Nous étudierons ensuite de façon comparative les propriétés physiques et mécaniques en fonction de la croissance des arbres.

## Résultats à venir

Les premiers résultats à obtenir porteront sur les propriétés physiques des bois de *Faidherbia albida* issus de la zone climatique soudanienne tchadienne. Les propriétés dans un premier temps étudiées seront le taux d'humidité du bois, les retraits de séchage, la densité à 12% d'humidité et l'infradensité. Elles seront comparées aux résultats obtenus dans le cadre de la seule étude actuellement disponible portant sur les propriétés technologiques de cette essence (Giffart, 1971) ; pour cette étude, les échantillons étudiés étaient prélevés dans la zone soudanienne sénégalaise ; les résultats de cette étude ont montré que *Faidherbia albida*, bien qu'utilisé comme bois d'œuvre au Sénégal, présentait des propriétés technologiques d'un



intérêt limité, bien que des expériences complémentaires soient apparues nécessaires pour confirmer ce résultat.

### Références

- Aussenac G. (1978). La sécheresse de 1976 : influence des déficits hydriques sur la croissance des arbres forestiers, *Revue Forestière Française*, vol.2, p.103-113.
- Aussenac G. (2000). Interactions between forest stands and microclimate: ecophysiological aspects and consequences for silviculture, *Annals of Forest Science*, vol. 57, no 3, p. 287-301
- Breda N., Granier A., Aussenac G. (2000). Evolutions possibles des contraintes climatiques et conséquences pour la croissance des arbres, *Revue Forestière Française*, Vol. LII, p.73-90.
- Breda N., Granier A., Aussenac G. (2004). La sécheresse de 2003 dans le contexte climatique des 54 dernières années : analyse écophysologique et influence sur les arbres forestiers, *Revue Forestière Française*, Vol. LVI, no 2, p.109-131.
- Cassou C. (2004). Du changement climatique aux régimes de temps : l'oscillation nord-atlantique, *La Météorologie*, vol.45, p.21-32
- Giffard P.L. (1971). Recherches complémentaires sur *Acacia albida* (Del), *Bois et Forêt des Tropiques*, vol.135, p. 3-20.
- Keller R. (1993). Influence de quelques facteurs de la production sur la constitution du bois des arbres forestiers, *Acta Botanica Gallica*, vol. 140, no 4, p. 371-379.
- Keller T., Edouard J.L., Guibal F., Guio J., Tessier L., Vila B. (2000). Impact d'un scénario climatique de réchauffement global sur la croissance des arbres, *compte rendus de l'Académie des Sciences-Séries III-sciences de la vie*, vol 323, no 10, p.913-924.
- Lebourgeois F. (2005). Approche dendroécologique de la sensibilité du hêtre (*Fagus sylvatica* L.) au climat en France et en Europe, *Revue Forestière Française*, vol. 1, P.33-50.
- Manise T., Vincke C. (2014). Impacts du climat et des déficits hydriques stationnels sur la croissance radiale du hêtre, du chêne, de l'épicéa et du douglas en Wallonie, *Forêt Wallonne*, n°129, p.48-57.



# Influence du changement climatique sur les propriétés physiques et mécaniques du bois d'essences des zones semi-arides

Le Tchad dans les paysages naturels de l'Afrique.



DOUGABKA Dao<sup>1, 2</sup>, GERARD Jean<sup>1</sup>, GUIBAL Daniel<sup>1</sup>, TIKRI Bianzeubé<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UR BioWooEB, CIRAD  
<sup>2</sup>Université Polytechnique de Mongo, Tchad

Contact : [dougabkadao@yahoo.fr](mailto:dougabkadao@yahoo.fr)

## Contexte de l'étude

Le bois est un matériau dont les propriétés sont liées à ses conditions de croissance. Avec le changement climatique caractérisé par une augmentation de la température et une irrégularité de la pluviométrie, les propriétés technologiques du bois sont modifiées. Ce phénomène est particulièrement sensible dans un pays comme le Tchad dont les conditions climatiques sont déjà extrêmes. Ces modifications de propriétés impactent la qualité des ouvrages et des objets fabriqués.

**Principale question de recherche** : comment et avec quelle intensité le changement climatique modifie-t-il certaines propriétés du bois ?



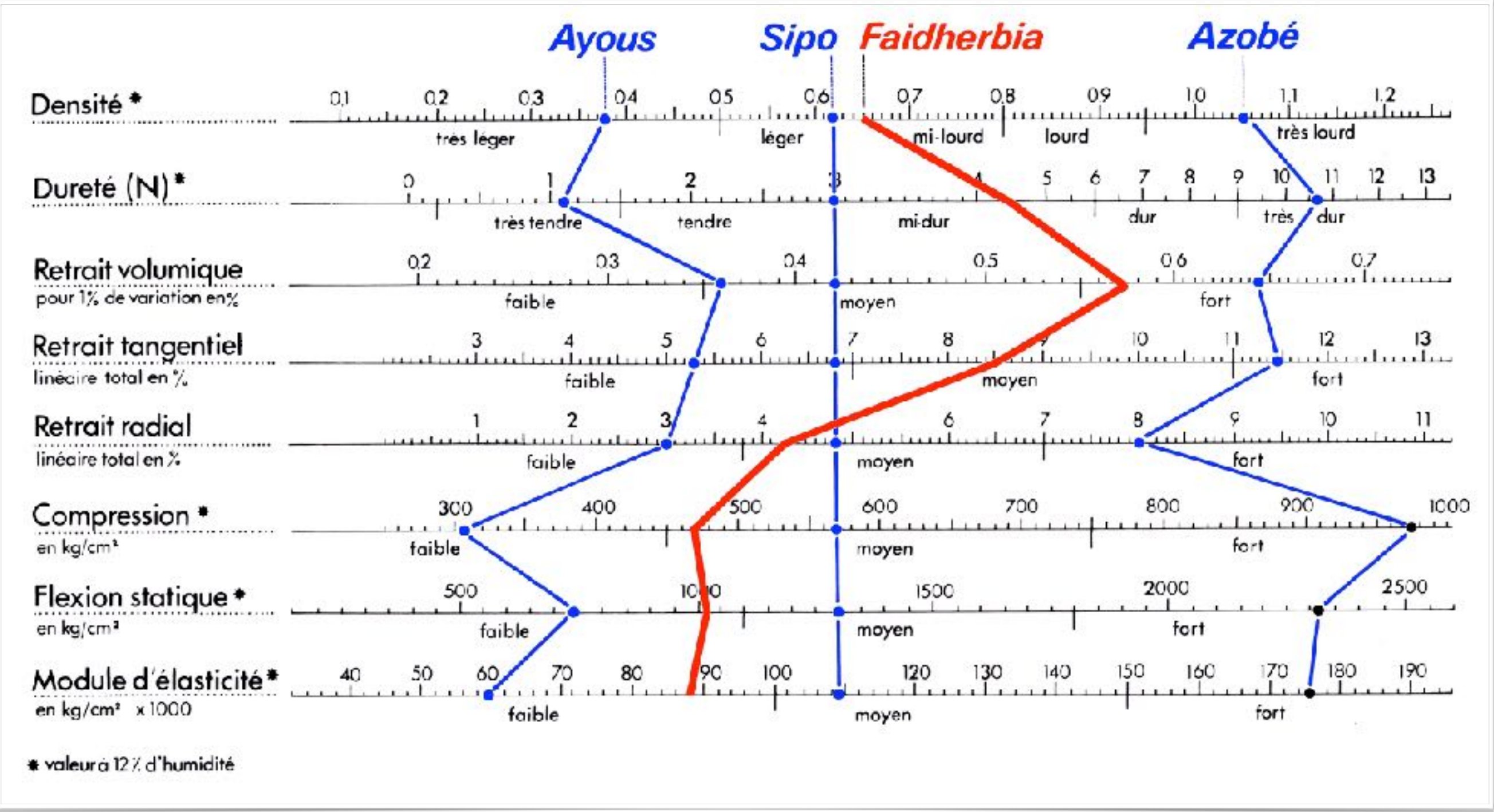
Faidherbia albida et Balanites aegyptiaca (forêt dégradée de Walia, N'Djamena).

## Première étude : propriétés physiques du bois de Faidherbia albida

- Echantillonnage**
- Sélection des arbres dans deux zones climatiques différentes du Tchad : zone sahélienne (région de N'Djamena) et zone soudanienne (région de Léré).
  - Prélèvement de 3 arbres par espèce et par zone climatique.
  - Echantillonnage conditionné par les restrictions relatives aux coupes de bois au Tchad.

- Protocole expérimental**
- Sélection d'une bille de pied par arbre.
  - Débit de plateaux diamétraux dans lesquels seront prélevées les éprouvettes d'essai.

### Résultats déjà disponibles sur Faidherbia albida



Graphe comparatif des propriétés physico-mécaniques de *Faidherbia albida* (*Faidherbia albida* – monographie, CTFT, 1988).

## Objectifs

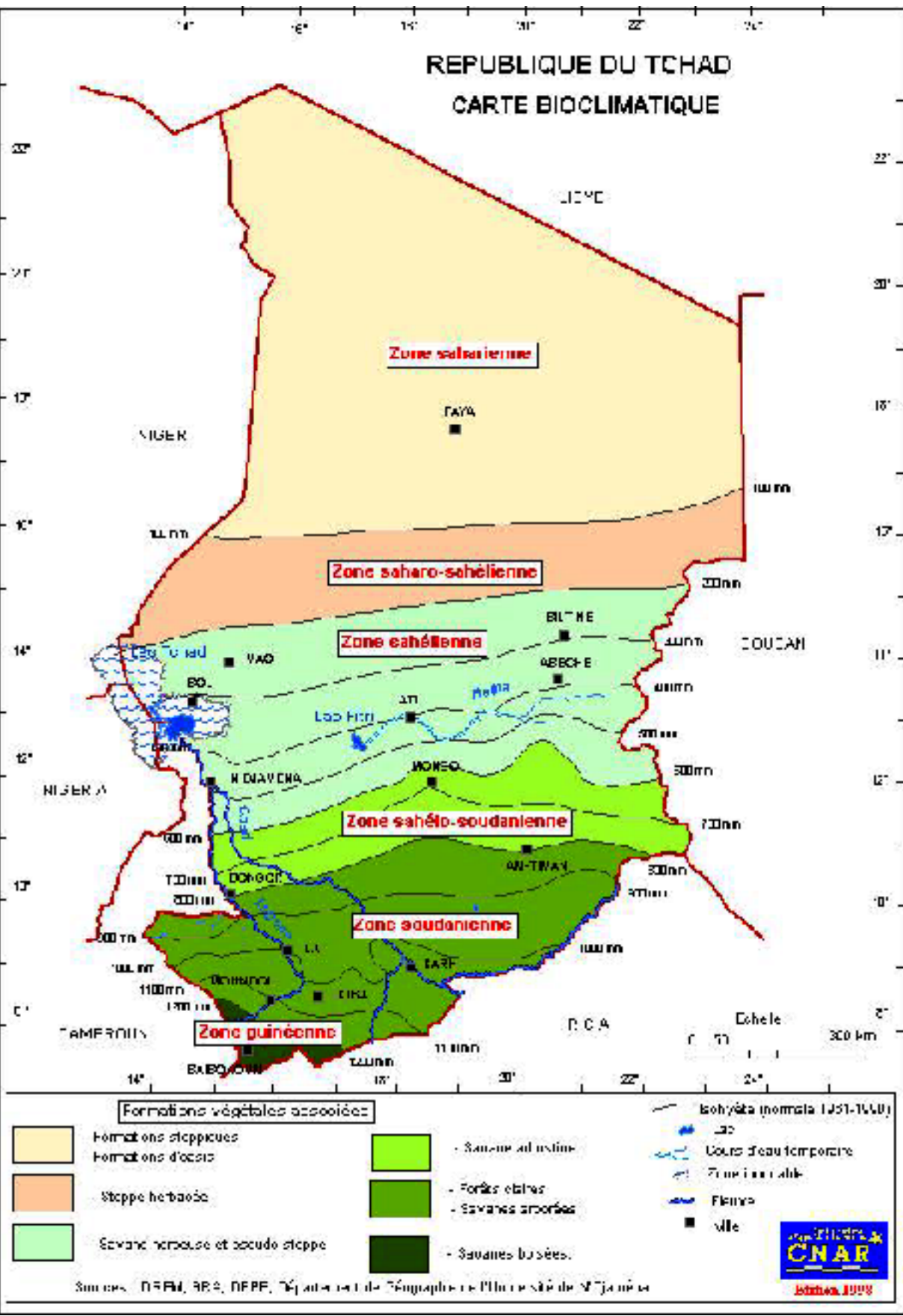
- Comprendre la réaction des essences de bois tchadiennes face au changement climatique et quantifier l'évolution de leurs propriétés.
- Contribuer à valoriser les essences locales les moins sensibles à ce changement grâce à une meilleure connaissance de leur comportement technologique.

## Premières essences choisies pour l'étude

- *Faidherbia albida* et *Balanites aegyptiaca*

## Critère de choix d'essences de bois

- Répartition sur la majorité des zones climatiques tchadiennes.
- Disponibilité dans d'autres pays sahéliens.
- Usage au niveau local comme bois d'œuvre, bois énergie, bois de service...

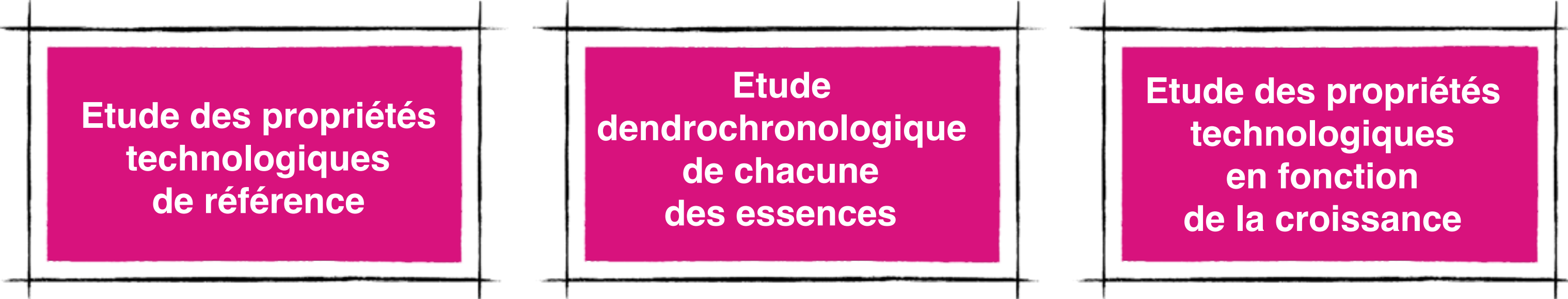


Carte bioclimatique du Tchad.



*Faidherbia albida* : objets sculptés.  
 *Balanites aegyptiaca* : objets traditionnels et ustensiles domestiques.

## Méthode

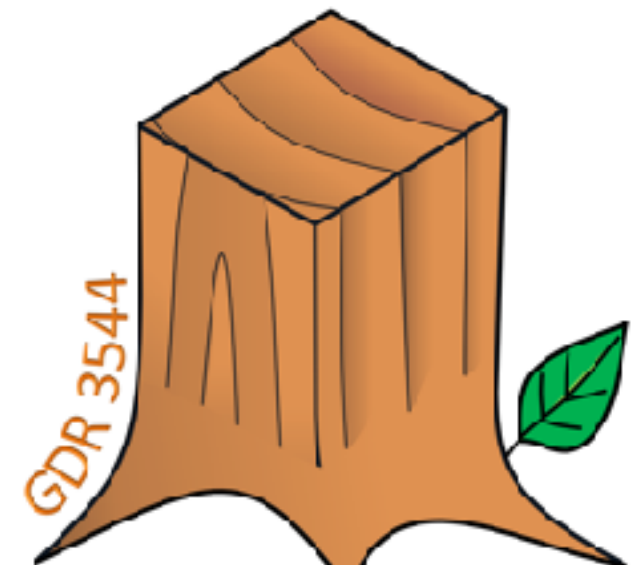


Caractéristiques physiques de *Faidherbia albida* (Giffard, 1971).

Propriétés physiques	Echantillon 1	Echantillon 2
Densité	0,58	0,71
Retrait radial (%)	3,7	4,6
Retrait tangentiel (%)	8,4	8,6
Taux d'humidité (%)	10,3	9,8
PSF (%)	22	24

### Références

- AUSSENAC G. (1978). La sécheresse de 1976 : influence des déficits hydriques sur la croissance des arbres forestiers, Revue Forestière Française, vol.2, p.103-113.
- BREDA N., GRANIER A., AUSSENAC G. (2000). Evolutions possibles des contraintes climatiques et conséquences pour la croissance des arbres, Revue Forestière Française, Vol. LII, p.73-90.
- GIFFARD P.L. (1971). Recherches complémentaires sur *Acacia albida* (Del), Bois et Forêt des Tropiques, vol.135, p. 3-20.
- MANISE T., VINCKE C. (2014). Impacts du climat et des déficits hydriques stationnels sur la croissance radiale du hêtre, du chêne, de l'épicéa et du douglas en Wallonie, Forêt Wallonne, n°129, p.48-57.





# Influence du changement climatique sur les propriétés physiques et mécaniques du bois d'essences des zones semi-arides tchadiennes

**DOUGABKA Dao**

**GERARD Jean**

**GUIBAL Daniel**

**TIKRI Bianzeubé**

7<sup>èmes</sup> journées du GDR 3544 « Sciences du bois » - Cluny,

20-22 novembre 2018



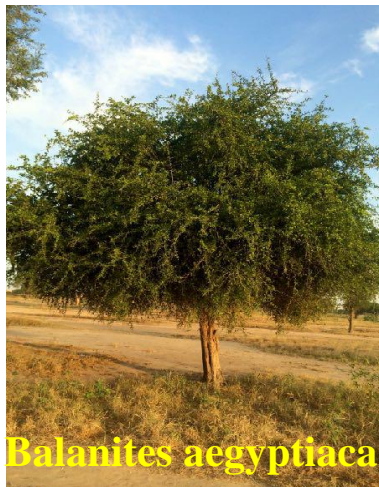


- **Comprendre la réaction des essences de bois tchadiens face au changement climatique et quantifier l'évolution de leurs propriétés.**
- **Contribuer à valoriser les essences locales les moins sensibles à ce changement grâce à une meilleure connaissance de leur comportement technologique.**

### **Premières essences d'étude**



**Faidherbia albida**



**Balanites aegyptiaca**

### **Méthode**

**Etudes des propriétés technologiques de référence**

**Etude dendrochronologique**

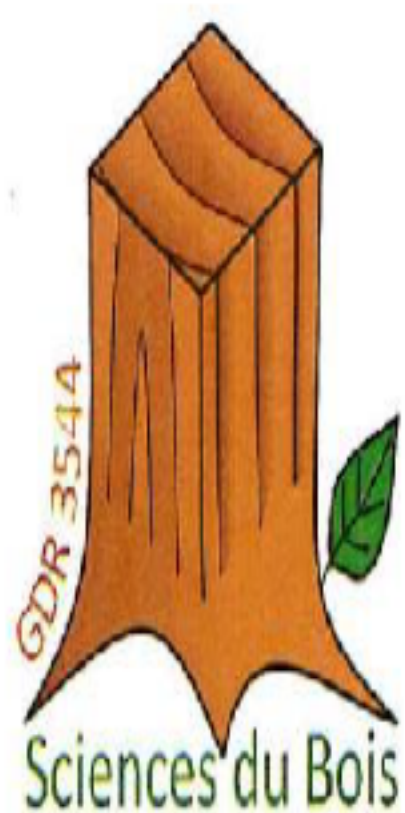
**Etude des propriétés en fonction de la croissance**

**EN SAVOIR+ ►**



**POSTER D11**





Journées scientifiques du GDR 3544

Sciences du bois

20-22 novembre 2018, Cluny



# Prix du meilleur Poster

Décerné à *Dougabka Dao, Biwooseb, Ntpellier (et Tchad)*

*Gagne le prix du meilleur poster pour son (leur) travail sur :*

*Influence du changement climatique sur les propriétés physiques et mécaniques du bois  
d'essences des zones semi-arides tchadiennes*

Aux 7<sup>ème</sup> journées scientifiques du GDR 3544 « Sciences du Bois » (Cluny 2018)

Dr Joseph GRIL, Dr Meriem FOURNIER

Date: 23/11/2018

